

Japanese Patent Laid-open Publication No.: 2005-252362 A

Publication date : September 15, 2005

Applicant : Mitsubishi Electric Corporation

Title : Method and system for communication of causal

5 order preserving broadcast

[0014]

First Embodiment.

Fig. 1 is a schematic diagram of a configuration of a
10 communication system of causal order preserving broadcast
according to the present invention. The communication
system of causal order preserving broadcast includes a
fixed network 3 in which mobile-support stations 2, which
performs wireless communications with communication
15 terminals 4 using a predetermined wireless communication
system within a predetermined area and is responsible for a
part of a broadcast communication process performed by the
communication terminals 4, are mutually connected, and the
communication terminals 4 (hereinafter, "network") that
20 communicate via the fixed network 3.

[0015]

According to the invention, the fixed network 3 is
partitioned into a plurality of subnetworks SN, and the
subnetworks SN have a hierarchical structure. Specifically,
25 the fixed network 3 is partitioned into one or more
subnetworks SN such that the number of the mobile-support
stations 2 belonging thereto is a predetermined number or
less, and if there are a plurality of subnetworks SN, the
subnetworks SN are connected in a tree structure. In this
30 case, only two types of the mobile-support station 2 can
exist in the fixed network 3. One is a mobile-support
station 2a belonging to one subnetwork SN, and another is a
mobile-support station 2b belonging to two subnetworks SN.

BEST AVAILABLE COPY

In this specification, when it is necessary to
distinctively explain the mobile-support station 2a
belonging to one subnetwork SN from the mobile-support
station 2b belonging to two subnetworks SN, the mobile-
5 support station 2a will be referred to as a first mobile-
support station, and the mobile-support station 2b will be
referred to as a second mobile-support station. The
mobile-support station 2 in the subnetwork SN is aware of
the type of the mobile support station 2 existing in the
10 subnetwork SN.

[Explanation of Reference Numerals]

[0079]

2 Mobile-support station,
15 2a First mobile-support station,
2b Second mobile-support station,
3 Fixed network,
4 Terminal.

20 [Fig. 1]
Higher-level network
Lower-level network

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-252362

(P2005-252362A)

(43) 公開日 平成17年9月15日(2005.9.15)

(51) Int. Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

H04L 12/46

H04L 12/46

Z

5K030

H04B 7/26

H04B 7/26

101

5K033

H04H 1/00

H04H 1/00

G

5K067

H04L 12/28

H04L 12/28

310

H04L 12/56

H04L 12/56

260Z

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号

特願2004-56307 (P2004-56307)

(22) 出願日

平成16年3月1日(2004.3.1)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(74) 代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明

(72) 発明者 松田 哲史

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5K030 GA03 HC09 JL01 JT09 KX28

LA19 LD07

5K033 AA01 CB15 DA02 DA19

5K067 AA13 BB04 BB21 CC14 DD51

EE02 EE10 EE16 EE22 FF02

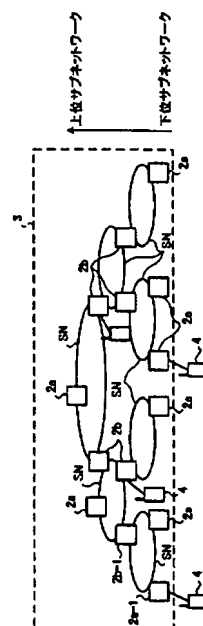
(54) 【発明の名称】 因果順序保存放送型通信方法およびシステム

(57) 【要約】

【課題】 固定ネットワークの規模を拡大して移動支援局数を増やした場合でも、放送メッセージに付加するデータ量を所定量以下に抑えることが可能な順序保存放送型通信方法を得ること。

【解決手段】 固定ネットワーク3を、移動支援局2が所定の数以下となるサブネットワークをツリー状に接続して構成するとともに、因果順序を保存して通信を行う範囲をそれぞれのサブネットワークとし、異なる2つのサブネットワークに接続する第2移動支援局2bは、一方のサブネットワークから放送メッセージを受信し、その放送メッセージが配達可能となると、自局に接続する端末4に配達するとともに他方のサブネットワークに送信し、自局に接続する端末4または自局から放送メッセージを受信すると、2つのサブネットワークの両方に同時に前記放送メッセージを送信して両方のサブネットワークで配達可能となると、自局に接続する端末4と自局に対して配達する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項1】**

端末と無線通信を行う所定の数以下の移動支援局からなるサブネットワークが、3つ以上のサブネットワークと接続される移動支援局が生じないようにツリー状に接続して構成される固定ネットワークと、前記固定ネットワークのいずれかの移動支援局と無線通信を行う端末とを備える通信システムの移動支援局における因果順序保存放送型通信方法であって、

自局に接続する端末または自局からの放送メッセージを受信すると、放送メッセージの前後関係を表す送信情報と、削除可能な放送メッセージを表す削除可能メッセージ情報とを前記放送メッセージに付与して放送する放送工程と、

前記放送メッセージを受信すると、前記送信情報と移動支援局で配達済みの放送メッセージ数を表す配達済み情報とが所定の条件を満たして配達可能となるとときに、受信した放送メッセージを自局と自局に接続する端末に配達する配達工程と、

を含む処理を行って、前記端末と前記固定ネットワーク内での因果順序を保存して放送メッセージの放送を行うとともに、

さらに前記配達工程では、異なる2つのサブネットワークに接続する移動支援局は、一方のサブネットワークから放送メッセージを受信した場合には、その放送メッセージが配達可能となると、自局に接続する端末に配達するとともに他方のサブネットワークに送信し、自局に接続する端末または自局から放送メッセージを受信した場合には、前記2つのサブネットワークの両方に同時に前記放送メッセージを送信して前記2つのサブネットワークの両方で配達可能となると、自局に接続する端末と自局に対して配達することを特徴とする因果順序保存放送型通信方法。

【請求項2】

前記配達工程では、配達済みとなった放送メッセージを配達順に保存し、

前記2つのサブネットワークに接続する移動支援局は、前記送信情報、前記配達済み情報および前記削除可能メッセージ情報を用いて削除可能な放送メッセージを抽出し、抽出した放送メッセージを前記保存した放送メッセージから削除する削除工程をさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の因果順序保存放送型通信方法。

【請求項3】

前記固定ネットワーク上の第1の移動支援局に接続している端末が、前記固定ネットワーク上の第2の移動支援局に移動する場合に、

前記第1の移動支援局は、自局に接続する端末が自局から離れてゆくことを検出すると、前記端末と自局を識別する情報を含む移動通知メッセージを、端末を除く移動支援局に因果順序保存放送型の放送メッセージとして送信する移動通知メッセージ送信工程と、

他の移動支援局が、受信した前記移動通知メッセージを保持する通知メッセージ保持工程と、

前記第2の移動支援局が、

前記端末の自局への接続を検出するとともに前記移動通知メッセージを受信すると、前記移動通知メッセージの応答である移動確認メッセージを、端末を除く移動支援局に因果順序保存放送型の放送メッセージとして送信する移動確認メッセージ送信工程と、

前記端末に対して通信許可を与えて、自局に保存される配達済みの放送メッセージを前記端末に配達する保存メッセージ配達工程と、

をさらに含むことを特徴とする請求項2に記載の因果順序保存放送型通信方法。

【請求項4】

受信した前記移動通知メッセージに対応する端末のハンドオフのない前記他の移動支援局が、前記移動確認メッセージを受信すると、前記移動通知メッセージを廃棄する通知メッセージ廃棄工程をさらに含むことを特徴とする請求項3に記載の因果順序保存放送型通信方法。

【請求項5】

前記端末が送信するマルチキャストメッセージを、前記固定ネットワーク内では前記放送メッセージとして送信することを特徴とする請求項1～4のいずれか1つに記載の因果順序保存放送型通信方法。

【請求項6】

端末と無線通信を行う所定の数以下の移動支援局からなるサブネットワークが、3つ以上のサブネットワークと接続される移動支援局が生じないようにツリー状に接続して構成される固定ネットワークと、前記固定ネットワークのいずれかの移動支援局と無線通信を行う端末と、を備え、因果順序保存放送型通信を行う因果順序保存放送型通信システムであって、

異なる2つのサブネットワークに接続する移動支援局は、一方のサブネットワークから放送メッセージを受信した場合には、その放送メッセージが配達可能となると、自局に接続する端末に配達するとともに他方のサブネットワークに送信し、自局に接続する端末または自局から放送メッセージを受信した場合には、前記2つのサブネットワークの両方に同時に前記放送メッセージを送信して前記2つのサブネットワークの両方で配達可能となると、自局に接続する端末と自局に対して配達する放送処理手段を備えることを特徴とする因果順序保存放送型通信システム。

【請求項7】

前記2つのサブネットワークに接続する移動支援局は、

放送メッセージの前後関係を表す送信情報と移動支援局で配達済みの放送メッセージ数を表す配達済み情報を自局に接続するサブネットワークごとに保存し、配達済みの放送メッセージを配達順に格納する放送メッセージ格納情報と、削除可能な放送メッセージを表す削除可能メッセージ情報とを保存する記憶手段をさらに備え、

前記放送処理手段は、前記送信情報、前記配達済み情報および前記削除可能メッセージ情報を用いて一方のサブネットワーク側で未配達の放送メッセージを削除しないように、削除可能な放送メッセージを抽出し、前記放送メッセージ格納情報から削除する機能をさらに備えることを特徴とする請求項6に記載の因果順序保存放送型通信システム。

【請求項8】

前記移動支援局の前記放送処理手段は、

自局に接続する端末が自局から離れてゆくことを検出すると、前記端末と自局を識別する情報を含む移動通知メッセージを、端末を除く移動支援局に因果順序保存放送型の放送メッセージとして送信する機能と、

他の移動支援局から受信した移動通知メッセージを受信すると前記記憶手段に一時的に保持し、前記移動通知メッセージに対応する端末の自局への接続を検出すると、前記移動通知メッセージに対する移動確認メッセージを、端末を除く移動支援局に因果順序保存放送型の放送メッセージとして送信する機能と、

をさらに有し、

前記端末に対して通信許可を与え、前記記憶部に保存される放送メッセージ保存情報を構成する放送メッセージを前記端末に配達する端末間通信処理手段をさらに備えることを特徴とする請求項7に記載の因果順序保存放送型通信システム。

【請求項9】

前記移動支援局の前記放送処理手段は、前記移動通知メッセージに対する他の移動支援局からの移動確認メッセージを受信すると、前記移動通知メッセージを前記記憶手段から廃棄する機能をさらに備えることを特徴とする請求項8に記載の因果順序保存放送型通信システム。

【請求項10】

前記移動支援局の前記放送処理手段は、前記端末が送信するマルチキャストメッセージを、前記固定ネットワーク内では前記放送メッセージとして送信する機能をさらに備えることを特徴とする請求項6～9のいずれか1つに記載の因果順序保存放送型通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、移動通信端末と、移動通信端末による無線通信を行うための移動支援局から成る固定ネットワークと、を備えるシステムにおいて、因果順序保存放送型通信を実行するための因果順序保存放送型通信方法とそのシステムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

移動通信端末と、移動通信端末による無線通信を行うための移動支援局から成る固定ネットワークと、を備える無線通信システムにおいて、通信に参加する1つの移動通信端末が送信した放送メッセージを、全ての移動通信端末において送信された順序で受信するとともに、ある移動通信端末が1つの放送メッセージAを受信した後に別の放送メッセージBを送信した場合に、任意の移動通信端末でも放送メッセージAを受信した後に放送メッセージBを受信することが保証される通信方法（プロトコル）として、因果順序保存放送型通信方法（プロトコル）がある（たとえば、非特許文献1参照）。

【0003】

以下に、この非特許文献1に記載されている因果順序保存放送型通信方法の概要について説明する。因果順序保存放送型通信が行われる無線通信システムは、所定のエリア（一般的に、セルと呼ばれる）において移動通信端末との間で所定の無線通信方式で無線通信を行うとともに、移動通信端末が行う放送型通信の処理の一部を行う移動支援局が相互に接続された固定ネットワークと、この固定ネットワークを介して通信を行う移動通信端末（以下、端末という）と、によって構成される。

【0004】

ここで、端末は、ある瞬間には最大1つの移動支援局に接続しているものとする。また、固定ネットワーク中に存在する全ての移動支援局が、固定ネットワーク中にどのような移動支援局が存在するかを認識しているものとする。さらに、固定ネットワーク中に存在する端末、移動支援局の数の増減がないと仮定する。さらにまた、端末と移動支援局の間の放送メッセージ転送と、移動支援局が固定ネットワーク上で行う放送メッセージ転送において、メッセージの欠落、重複、順序入れ替えが生じない様に信頼性を有するメッセージ転送が行われることが保証されていると仮定する。

【0005】

移動支援局は、放送メッセージの前後関係に関する情報を含むベクトルデータSENTと、他の移動支援局からの放送メッセージのうち配達済みの放送メッセージ数を含むベクトルデータDELIVとを管理する。これらのSENTとDELIVは、固定ネットワーク中に存在する移動支援局数に比例するデータ量となる。移動支援局は、端末が送信する放送メッセージに対してSENTを付加し、他の移動支援局や移動端末から受信した放送メッセージを配下の移動端末に配達するタイミングの決定にSENTとDELIVの間に特定の条件が成り立つかどうかを判定してすることによって、端末による因果順序保存放送型通信を実現する。

【0006】

また、端末が移動して、接続する移動支援局を切り替えるハンドオフに対応するために、移動支援局は、自局に接続中の各端末に対して、端末へ配達済みのパケット情報を示すベクトルデータRECVも管理する。端末が移動支援局Aから移動支援局Bへハンドオフする際に、移動支援局Aは移動する端末に対するRECVを移動支援局Bに通知し、移動支援局Bは、そのRECVに基づいて移動してきた端末の放送メッセージの受信状況を確認することによって、端末への放送メッセージの配達の欠落と重複を防ぐようにしている。

【0007】

さらに、ハンドオフで移動中の端末に配達が必要となる可能性があるため、移動支援局は、現在接続中の端末に放送メッセージを配達した後でも、その放送メッセージを保持するようにしている。しかし、この保持される放送メッセージは、その移動支援局に現在接続中の端末に放送メッセージを配達しただけでは放送メッセージを廃棄することはできず

、固定ネットワークに接続される全ての端末に放送メッセージが配達されたことが確認されないと廃棄することができない。そこで、移動支援局が、受信した放送メッセージが廃棄できることを判断可能とするために、移動支援局が他の移動支援局へ送信する放送メッセージに、DELIVと自局から他局へハンドオフ中の各移動端末に対するRECVとから求まる、移動支援局に接続している全ての端末で配達済みの送信された放送メッセージ数を管理するベクトルデータREDUCEを付加する。このベクトルデータREDUCEも移動支援局数に比例するデータ量となる。そして、各移動支援局は、全移動支援局から受信したREDUCEをRECV_RDCに記録し、このRECV_RDCの情報から廃棄可能な放送メッセージを判断して、保持された放送メッセージの廃棄を行う。

【0008】

【非特許文献1】大堀力他，“分散移動システムのための前後関係保存放送プロトコル”，電子情報通信学会論文誌，社団法人電子情報通信学会，1999年2月，Vol. J82-D-I，No. 2，pp. 425-435

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、非特許文献1に記載の通信方法では、移動支援局が送信する放送メッセージに、固定ネットワーク中に存在する移動支援局数に比例するデータ量のベクトルデータSENTとREDUCEを付加する必要があるため、固定ネットワーク規模が拡大し、移動支援局の数が増えた場合に、放送メッセージに付加するベクトルデータSENTとREDUCEのデータ量が増大し、ネットワーク帯域の利用効率が非常に悪くなってしまうという問題点があった。

【0010】

この発明は、上記に鑑みてなされたもので、固定ネットワークの規模を拡大して移動支援局数を増やした場合でも、放送メッセージに付加するベクトルデータSENTとREDUCEのデータ量を所定量以下に抑えることが可能な順序保存放送型通信方法と、その方法を実現するシステムを得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するため、この発明にかかる因果順序保存放送型通信方法は、端末と無線通信を行う所定の数以下の移動支援局からなるサブネットワークが、3つ以上のサブネットワークと接続される移動支援局が生じないようにツリー状に接続して構成される固定ネットワークと、前記固定ネットワークのいずれかの移動支援局と無線通信を行う端末とを備える通信システムの移動支援局における因果順序保存放送型通信方法であって、自局に接続する端末または自局からの放送メッセージを受信すると、放送メッセージの前後関係を表す送信情報と、削除可能な放送メッセージを表す削除可能メッセージ情報とを前記放送メッセージに付与して放送する放送工程と、前記放送メッセージを受信すると、前記送信情報と移動支援局で配達済みの放送メッセージ数を表す配達済み情報とが所定の条件を満たして配達可能となるとときに、受信した放送メッセージを自局と自局に接続する端末に配達する配達工程と、を含む処理を行って、前記端末と前記固定ネットワーク内での因果順序を保存して放送メッセージの放送を行うとともに、さらに前記配達工程では、異なる2つのサブネットワークに接続する移動支援局は、一方のサブネットワークから放送メッセージを受信した場合には、その放送メッセージが配達可能となると、自局に接続する端末に配達するとともに他方のサブネットワークに送信し、自局に接続する端末または自局から放送メッセージを受信した場合には、前記2つのサブネットワークの両方に同時に前記放送メッセージを送信して前記2つのサブネットワークの両方で配達可能となると、自局に接続する端末と自局に対して配達することを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

この発明によれば、固定ネットワークを所定の数以下の移動支援局からなるサブネット

ワークがツリー状に接続されるように構成し、従来の因果順序保存放送型通信をサブネットワーク内と限定したので、放送メッセージを送信する際に放送メッセージに付される移動支援局の数に比例するヘッダ情報の量を抑えることができるという効果を有する。また、分割して生成された複数のサブネットワークを移動支援局が接続するサブネットワークの数が最大で2つとなるようにツリー状に接続するとともに、2つのサブネットワークと接続する移動支援局は、一方のサブネットワーク上からの放送メッセージを受信した場合には他方のサブネットワークを端末とみなし、自局からの放送メッセージの場合には2つのサブネットワークを送信対象とみなして、因果順序を保存した配達処理を実行するようにしたので、ツリー状の固定ネットワーク全体でも因果順序保存放送型通信を保証することができるという効果も有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかる因果順序保存放送型通信方法およびシステムの好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0014】

実施の形態 1.

図1は、この発明にかかる因果順序保存放送型通信システムの構成を模式的に示す図である。因果順序保存放送型通信システムは、所定のエリアにおいて通信端末4との間で所定の無線通信方式で無線通信を行うとともに、通信端末4が行う放送型通信の処理の一部を行う移動支援局2が相互に接続された固定ネットワーク3と、この固定ネットワーク3を介して通信を行う通信端末（以下、端末という）4と、を備えて構成される。

【0015】

この発明において、固定ネットワーク3が複数のサブネットワークSNに分割され、サブネットワークSNが階層構造を有していることを特徴とする。具体的には、固定ネットワーク3を、属する移動支援局2の数が所定値以下となる1つ以上のサブネットワークSNに分割し、サブネットワークSNが複数存在する場合には、サブネットワークSNをツリー状に接続するように構成する。このとき、1つのサブネットワークSNに属する移動支援局2 aか2つのサブネットワークSNに属する移動支援局2 bのいずれかの種類の移動支援局2のみしか、固定ネットワーク3内に存在してはいけないものとする。なお、この明細書では、1つのサブネットワークSNに属する移動支援局2 aと2つのサブネットワークSNに属する移動支援局2 bとを特に分けて説明する必要がある場合には、前者を第1移動支援局と呼び、後者を第2移動支援局と呼ぶことにする。また、サブネットワークSN中に存在する移動支援局2は、サブネットワークSN中にどのような移動支援局2が存在するかを認識しているものとする。

【0016】

図2は、端末の概略構成を模式的に示すブロック図である。端末4は、放送通信用演算処理部4 1と、記憶部4 2と、移動支援局間通信処理部4 3と、アプリケーションプロセス処理部4 4と、を備えて構成される。

【0017】

放送通信用演算処理部4 1は、図1に示されるサブネットワークSNがツリー状に接続されて構成される因果順序保存放送型通信システムにおける因果順序保存放送型通信方法で行われる処理のうち、端末4で実行する部分を処理する機能を有する。

【0018】

記憶部4 2は、端末4が実行する因果順序保存放送型通信で使用される情報を格納する。この発明では、受信した放送メッセージに関する情報であるSENDER_LISTが格納される。SENDER_LISTは、送信者の識別子、その送信者から受信済みの放送メッセージに付されていたシーケンス番号の最大値の組を要素とする集合から成る情報である。このSENDER_LISTの初期値は空である。

【0019】

移動支援局間通信処理部4 3は、たとえば既存のHLLDC (High-level Data Link Con

trol procedure) や P I A F S (Personal Handyphone System Internet Access Forum S tandard) の様な A R Q (Automatic Repeat Request) 技術を利用して、移動支援局 2 との間での放送メッセージの転送を、欠落、重複無く、送信側が送信した順序で受信側が受信することを保証する機能を有する。

【0020】

アプリケーションプロセス処理部 4 4 は、端末 4 上で放送メッセージの送受信機能を用いてアプリケーション処理を実行する機能を有する。

【0021】

図 3 は、移動支援局の概略構成を模式的に示すブロック図である。移動支援局 2 は、端末 4 との間の通信の処理を行う端末間通信処理部 2 1 と、因果順序保存関係を保持して放送メッセージの送信処理を行うための演算を行う放送通信用演算処理部 2 2 と、因果順序保存関係を保持した通信を実行するための種々の情報を格納する記憶部 2 3 と、他の移動支援局 2 との間の通信処理を行う放送通信処理部 2 4 と、を備えて構成される。

【0022】

端末間通信処理部 2 1 は、たとえば既存の H L D C や P I A F S の様な A R Q 技術を利用して、端末 4 と移動支援局 2 との間での放送メッセージの転送を、欠落、重複無く、送信側が送信した順序で受信側が受信することを保証する機能を有する。

【0023】

放送通信用演算処理部 2 2 は、図 1 に示されるサブネットワーク S N がツリー状に接続されて構成される因果順序保存放送型通信システムで、受信した放送メッセージについて因果順序保存放送型通信処理を行う機能を有する。

【0024】

記憶部 2 3 は、移動支援局 2 が実行する因果順序保存放送型通信で使用される情報を格納する。この記憶部 2 3 に格納される情報は、S E N D E R _ L I S T のほかに、非特許文献 1 の従来の因果順序保存放送型通信で用いられる M H , S E N T , D E L I V , D E L I V _ M E S を含むデータである。以下に、これらのデータについて説明する。S E N D E R _ L I S T は、端末 4 の有する S E N D E R _ L I S T と同様であり、送信者の識別子、その送信者から受信済みの放送メッセージに付されていたシーケンス番号の最大値の組を要素とする集合から成る情報である。また、M H は、移動支援局 2 に接続中の端末 4 の識別子の集合を示す情報である。この M H は、移動支援局 2 が接続するサブネットワーク数にかかわらず 1 つ存在する。

【0025】

S E N T は、各移動支援局 2 において放送メッセージの前後関係を管理するベクトル情報である。この S E N T は、サブネットワーク S N 内の移動支援局 2 の要素数の次元を有する。第 2 移動支援局 2 b では、この第 2 移動支援局 2 b に接続する 2 つのサブネットワーク S N をそれぞれサブネットワーク A , B とすると、サブネットワーク A , B のいずれに対するデータかを示すために S E N T a , S E N T b と記述する。この場合のベクトル情報の次数は、それぞれサブネットワーク A 上の移動支援局数、サブネットワーク B 上の移動支援局数となる。この S E N T データの初期値は 0 である。この S E N T は、特許請求の範囲における送信情報に対応する。

【0026】

D E L I V は、サブネットワーク S N 内の移動支援局 2 の各要素となる移動支援局 2 からの放送メッセージのうち、自局で配達済みの放送メッセージ数を記録するベクトル情報である。この D E L I V は、サブネットワーク S N 内の移動支援局 2 の要素数の次元を有する。第 2 移動支援局 2 b では、サブネットワーク A , B のいずれに対するデータかを示すために、D E L I V a , D E L I V b と記述する。この場合のベクトル情報の次数は、それぞれネットワーク A 上の移動支援局数、ネットワーク B 上の移動支援局数となる。この D E L I V データの初期値は 0 である。この D E L I V は、特許請求の範囲における配達済み情報に対応する。

【0027】

DELIV_MESは、移動支援局2で配達済みの放送メッセージを配達順に保存するキューである。初期値は空である。このDELIV_MESは、移動支援局2が接続するサブネットワーク数にかかわらず1つ存在する。このDELIV_MESは、放送メッセージ格納情報に対応する。

【0028】

放送通信処理部24は、移動支援局間での放送メッセージの転送を、欠落や重複なく、送信側が送信した順序で受信側が受信することを保証する機能を有する。このような機能を実現するためには、たとえばIETF(Internet Engineering Task Force)で議論されているReliable Multicast Transport Protocolを用いることができる。なお、因果順序保存放送型通信は、1つの移動支援局2が送信した放送メッセージ間の順序関係だけでなく、複数の異なる移動支援局2が送信した放送メッセージ間の順序関係についてもある範囲内で保証するものであり、この放送通信処理部24の機能だけでは因果順序保存放送型通信は実現できず、その他の処理部と合わせて実現することが可能となるものである。

【0029】

つぎに、このような構成のシステムにおける端末4と移動支援局2による処理を説明する。端末4は、非特許文献1に記載の従来の通信方法と同様に放送メッセージを因果順序保存放送型通信プロトコルで送信する**cbcast**(放送メッセージ)処理と、送信元から放送メッセージを受信する**receive**(移動支援局, 放送メッセージ)処理を行う。図4は、端末による放送メッセージの送信処理(**cbcast**処理)の手順を示すフローチャートである。端末4が放送メッセージを送信する場合、送信すべき放送メッセージを現在端末4が接続している移動支援局2に送信し(ステップS41)、放送メッセージの送信処理が終了する。なお、送信される放送メッセージには、自らが送信する放送メッセージに、連番で増加するシーケンス番号と自らを識別する識別子が付与される。

【0030】

図5は、端末が放送メッセージの受信処理(**receive**処理)の手順を示すフローチャートである。端末4が移動支援局2から放送メッセージを受信すると(ステップS51)、放送メッセージの送信者とシーケンス番号から**SENDER_LIST**のデータを用いて、その放送メッセージを既に受信済みか否かを判断する(ステップS52~S53)。つまり、送信者とシーケンス番号から重複送信か否かを判断する。判断の結果、受信済みの場合(ステップS53で**Yes**の場合)には、重複受信であるので受信した放送メッセージを廃棄して(ステップS54)、処理を終了する。一方、受信済みでない場合(ステップS53で**No**の場合)には、放送メッセージの受信処理を行う(ステップS55)。また、受信した放送メッセージの送信者とシーケンス番号の組を**SENDER_LIST**に追加し(ステップS56)、受信処理が終了する。なお、端末4または移動支援局2が送信する放送メッセージには、放送メッセージの送信元である端末4または移動支援局2を示す識別子と、送信元が付与するシーケンス番号が含まれている。

【0031】

一方、この実施の形態1による1つのサブネットワークSN内における各移動支援局2は、従来技術の非特許文献1に示される因果順序保存放送型プロトコルに基づいた処理を行うが、その範囲はその移動支援局2が属するサブネットワークSN内に限定される。そのため、移動支援局2が各放送メッセージに付加するベクトルの次元はサブネットワークSN内の移動支援局2の数となる。

【0032】

また、固定ネットワーク3全体でも因果順序を保存した放送を可能とするために、第2移動支援局2bに、通常の第1移動支援局2aとは異なる処理を実行させる必要がある。2つのサブネットワークA、Bに接続する第2移動支援局2bは、サブネットワークA上で送受信する放送メッセージについては、サブネットワークBを自局に接続される端末とみなし、サブネットワークB上で送受信する放送メッセージについては、サブネットワークAを自局に接続される端末とみなし、自局に接続する端末4が送受信する放送メッセージについてはサブネットワークA、Bの両方を個別の送信対象として、配達処理を行う。

【0033】

つまり、第2移動支援局2bは、サブネットワークA上から放送メッセージを受信した場合には、SENTとDELIVが所定の条件を満たしてその放送メッセージが配達可能となると、自局に接続する端末4に放送メッセージを送信すると同時に、ネットワークBに対しても放送メッセージを送信する。そして、DELIV_MESに（サブネットワークAで受信した時に付与されていたSENT，全要素0のベクトル，放送メッセージ）の組を追加する。また、サブネットワークB上から放送メッセージを受信した場合には、SENTとDELIVが所定の条件を満たしてその放送メッセージが配達可能となると、自局に接続する端末4に放送メッセージを送信すると同時に、ネットワークAに対しても放送メッセージを送信する。そして、DELIV_MESに（全要素0のベクトル，サブネットワークBで受信した時に付与されていたSENT，放送メッセージ）の組を追加する。さらに、自局に接続する端末4からの放送メッセージまたは自局が送信する放送メッセージの場合には、サブネットワークA，Bの両方を個別に送信対象として、両方のサブネットワークA，Bで配達可能となつてはじめて自局に接続する端末4に配達可能とする。そして、DELIV_MESに（サブネットワークAで送信した時に付与したSENT，サブネットワークBで送信した時に付与したSENT，放送メッセージ）の組を追加する。

【0034】

このような方法で、第2移動支援局2bに配達処理を実行させることによって、サブネットワークSN内だけでなくサブネットワークSNの集合からなる固定ネットワーク3全体でも因果順序保存放送型通信を端末が行うことを可能とする。

【0035】

この実施の形態1によれば、固定ネットワーク3を所定の数以下の移動支援局2からなるサブネットワークSNに分割し、分割して生成された複数のサブネットワークSNを移動支援局2が接続するサブネットワークSNの数が最大で2つとなるようにツリー状に接続するとともに、2つのサブネットワークSNと接続する第2移動支援局2bは、一方のサブネットワークSN上からの放送メッセージを受信した場合には他方のサブネットワークSNを端末とみなし、自局からの放送メッセージの場合には2つのサブネットワークSNを送信対象とみなして、因果順序を保存した配達処理を実行するようにしたので、ツリー状の固定ネットワーク3全体でも因果順序保存放送型通信を保証することができるという効果を有する。また、複数のサブネットワークSNをツリー状に接続して、従来の因果順序保存放送型通信をサブネットワークSN内と限定したので、放送メッセージを送信する際に放送メッセージに付される移動支援局2の数に比例するヘッダ情報の量を抑えることができるという効果を有する。

【0036】

実施の形態2.

実施の形態1では、端末のハンドオフについては考慮されていない因果順序保存放送型通信方法について説明した。そこで、この実施の形態2では、端末のハンドオフにも対応した因果順序保存放送型通信システムについて具体的に説明する。この実施の形態2でも図1に示されるネットワークの構成を用いて説明する。ただし、端末4は、移動しながら無線通信することが可能な通信端末である。

【0037】

また、移動支援局2の記憶部23には、非特許文献1の従来の因果順序保存放送型通信で用いられるDELIV，SENT，RECV，RECV_RDC，REDUCE，WAITING，DELIV_MES，MOVINGの各データの他に、この発明で端末4のハンドオフを可能とするためのRECV_A，RECV_B，RECLIST_A，RECLIST_Bの各データが格納される。以下に、これらのデータのうち、実施の形態1に出てこなかったデータについて説明する。

【0038】

RECVは、各移動支援局2に接続しているそれぞれの端末4で配達済みの放送メッセ

ージの数を管理するベクトル情報であり、通常の移動支援局（1つのサブネットワークSNのみに接続する移動支援局）2aのみが保持する。このRECVは、属しているサブネットワークSNに存在する移動支援局2の要素数の次元を有する。

【0039】

RECV_A、RECV_Bは、上記RECVと類似のデータであり、第2移動支援局2bでのみ使用されるデータである。RECV_Aは、サブネットワークA上で因果順序保存放送型通信を行うために使用するデータとして、サブネットワークB以遠のサブネットワーク群に存在する移動支援局2と、それらの移動支援局2に接続する端末4に配達済みの、サブネットワークA上で受信した放送メッセージに関する情報を記録するベクトル情報である。このRECV_Aは、サブネットワークA上の移動支援局数の次数を有する。同様に、RECV_Bは、サブネットワークB上で因果順序保存放送型通信を行うために使用するデータとして、サブネットワークA以遠のサブネットワーク群に存在する移動支援局2と、それらの移動支援局2に接続する端末4に配達済みの、サブネットワークB上で受信した放送メッセージに関する情報を記録するベクトル情報である。このRECV_Bは、サブネットワークB上の移動支援局数の次数を有する。このRECV_AとRECV_Bは、サブネットワークSNによる階層化の影響のため、配達されていることが保証される放送メッセージの情報となり、実際にはより多くの放送メッセージが配達済みの可能性はあるが、定常状態では、RECV_AとRECV_Bは、実際に配達済みの放送メッセージの情報と一致する。また、RECV_AとRECV_Bの使用目的が、全端末4と移動支援局2とに配達済みであるので廃棄可能な放送メッセージを判断するための入力であることから、一時的に配達済みの放送メッセージが未配達として扱われることに不都合はない。

【0040】

REDUCEは、移動支援局2に接続しているすべての端末4で配達済みの放送メッセージの数を管理するベクトル情報である。このREDUCEは、属しているサブネットワークSNに存在する移動支援局2の要素数の次元を有する。第2移動支援局2bでは、サブネットワークA、Bのいずれに対するデータかを示すために、REDUCE_a、REDUCE_bと記述する。この場合のベクトル情報の次数は、それぞれネットワークA上の移動支援局数、ネットワークB上の移動支援局数となる。このREDUCEは、特許請求の範囲における削除可能メッセージ情報に対応する。

【0041】

RECV_RDCは、各移動支援局2が受信したREDUCEを管理するための配列情報であり、他の移動支援局2から受信した放送メッセージのうちDELIV_MESから削除可能な放送メッセージの情報を表している。

【0042】

WAITINGは、移動支援局2で受信したが、因果順序を保持するために配達を延期して、バッファに保持されている放送メッセージを示す情報である。第2移動支援局2bでは、2つのサブネットワークA、Bのそれぞれから受信するデータと、自局に接続する端末4または自局から受信するデータとを分けて管理する。サブネットワークA、B、自局（自局に接続する端末）のいずれに対するデータかを示すために、この明細書ではそれぞれWAITING_a、WAITING_b、WAITING_sと記述する。

【0043】

MOVINGは、自局からハンドオフしていったがハンドオフ先の移動支援局2との接続を確認していない端末4の識別子と、その端末4に対するRECV（第2移動支援局2bの場合には、RECV_AとRECV_Bの2つ）の組を要素とする集合から成る情報である。初期値は空であり、移動支援局2が接続するサブネットワークSNの数にかかわらず1つ存在する。

【0044】

RECLIST-A、RECLIST-Bは、第2移動支援局2bでのみ使用される情報である。RECLIST-Aは、サブネットワークAへの放送メッセージを送信する際

に、その放送メッセージに付与するSENTaと、その時点でのサブネットワークB側でのDELIVbの組を記録するリストである。また、RECLIST-Bは、サブネットワークBへの放送メッセージを送信する際に、その放送メッセージに付与するSENTbと、その時点でのサブネットワークA側でのDELIVaの組を記録するリストである。これらのRECLIST-A、RECLIST-Bは、RECV-A、RECV-Bを更新するために使用される。

【0045】

ここで、端末4のハンドオフに対応した因果順序保存放送型通信システムにおいて、端末4と移動支援局2が行う処理について説明する。端末4の行う処理として、実施の形態1で説明した処理のほかに、現在接続中の移動支援局との接続を切り、ハンドオフを開始するdisconnect（移動支援局）処理と、ハンドオフ後に移動支援局と接続し、ハンドオフを完了するconnect（移動支援局）処理がある。

【0046】

図6は、端末がハンドオフする際の処理（disconnect処理とconnect処理）の手順を示すフローチャートである。たとえば、図1において端末4が移動して現在接続している移動支援局2a-1から他の移動支援局2b-1にハンドオフする場合、端末4は現在接続している移動支援局2a-1との通信を切断し（ステップS61）、移動後の新しい移動支援局2b-1と接続したか否かを確認する（ステップS62）。新しい移動支援局2b-1と接続できるまで、待ち状態となる（ステップS62でNoの場合）。その後、新たに移動支援局2b-1と接続すると（ステップS62でYesの場合）、新たに接続した移動支援局2b-1に自端末の識別子情報を通知する（ステップS63）。移動支援局2b-1からの通信許可があるまで待ち状態となる（ステップS64でNoの場合）。このとき、端末4から新たな移動支援局2b-1への放送メッセージの送信は止められた状態にある。そして、新たな移動支援局2b-1からの通信許可があると（ステップS64でYesの場合）、端末4のハンドオフ時の処理が終了し、以降新たな移動支援局2b-1への放送メッセージの送信が可能となる。

【0047】

一方の移動支援局2の処理として、放送メッセージを因果順序保存放送型通信プロトコルで送信するcbcast（放送メッセージ）処理、送信元から放送メッセージを受信するreceive（送信元〔端末か移動支援局〕、放送メッセージ）処理、自局に接続している端末がハンドオフを開始し、自局との間の接続を切断したことに對して行うremove（端末）処理、新たな端末がハンドオフを完了し、自局に接続してきたことに對して行うaccept（端末）処理などがある。

【0048】

図7は、2つのサブネットワークに接続する第2移動支援局自身が送信元となって放送メッセージを因果順序保存放送型通信プロトコルで送信する際に実行する放送要求の処理（cbcast処理）の手順の一例を示すフローチャートである。最初に、第2移動支援局2bは、サブネットワークAに放送メッセージを送信する際に、サブネットワークAに属する移動支援局数を次数とするベクトル情報SENTaと、RECV-A、DELIVa、MOVINGに含まれるRECV-Aの最小値であるREDUCEaと、を放送メッセージに付与し、サブネットワークAに放送メッセージを送信する（ステップS71）。

【0049】

同様に、第2移動支援局2bは、サブネットワークBへ放送メッセージを送信する際に、サブネットワークBに属する移動支援局数を次数とするベクトル情報SENTbと、RECV-B、DELIVb、MOVINGに含まれるRECV-Bの最小値であるREDUCEbと、を放送メッセージに付与し、サブネットワークBに放送メッセージを送信する（ステップS72）。

【0050】

なお、上記のステップS71、S72で、第2移動支援局2bが送信する放送メッセージに付与するベクトルREDUCEの計算を行うための入力として、サブネットワークA

上での送信時にはRECV-Aを、サブネットワークB上での送信時にはRECV-Bを追加して、REDUCEを求めることで、他方のサブネットワークで未配達の放送メッセージを廃棄することを防いでいる。

【0051】

ついで、自局である第2移動支援局2bが放送した放送メッセージを自局に配達可能か否かの配達可能性をチェックする(ステップS73)。そして、第2移動支援局2bは、サブネットワークAへ放送メッセージを送信する際に、その放送メッセージに付与するSENTaと、その時点でのサブネットワークB側でのサブネットワークBに属する移動支援局数を次数とするベクトル情報DELIVbの組(SENTa, DELIVb)をRECLIST-Aに追加する。第2移動支援局2bがサブネットワークBへ放送メッセージを送信する際にも同様に、その放送メッセージに付与するSENTbと、その時点でのサブネットワークA側でのサブネットワークAに属する移動支援局数を次数とするベクトル情報DELIVaの組(SENTb, DELIVa)をRECLIST-Bに追加する(ステップS74)。以上で、第2移動支援局2bによる放送メッセージの送信処理が終了する。

【0052】

図8は、図7のステップS73における配達可能性チェック処理と配達処理の手順を示すフローチャートである。この処理は、receive(SENTa, SENTb, 放送メッセージ)のイベントの発生によって実行される。まず、第2移動支援局2bは自局に放送メッセージを配達可能か否かを判定する(ステップS81)。配達可能か否かは、SENTとDELIVを用いて非特許文献1に記載のアルゴリズムにしたがって求められる。ここでは、ある移動支援局のSENTが、その移動支援局のDELIVa+1となり、かつその移動支援局以外のSENTがその移動支援局以外のDELIVa以下となる場合に配達可能であると判断するものとする。その結果、配達可能でないとき(ステップS81でNoの場合)には、送信しようとする放送メッセージをWAITINGaに追加し(ステップS82)、図7のステップS74以降の処理に戻る。

【0053】

また、ステップS81で第2移動支援局2bが自局に放送メッセージを配達可能である場合(ステップS81でYesの場合)には、他の移動支援局2から端末4がハンドオフすることを通知する移動通知メッセージを受けたか否かを判定する(ステップS83)。移動通知メッセージを受けていない場合(ステップS83でNoの場合)には、自局に接続される端末4に放送メッセージを送信し(ステップS84)、図7のステップS74以降の処理に戻る。また、移動通知メッセージを受けた場合(ステップS83でYesの場合)には、ハンドオフしてきた端末4に対して通信許可を与えるaccept処理を行い(ステップS85)、図7のステップS74以降の処理に戻る。

【0054】

図9は、図8のステップS85におけるaccept処理の手順を示すフローチャートである。まず、第2移動支援局2bは、他の移動支援局2から移動通知メッセージを受信すると、自局にその移動通知メッセージに対応する端末が存在することを確認して、移動してきた端末に関する移動確認メッセージを送信する(ステップS91)。ついで、移動通知メッセージに格納されている端末4の情報を、自局に接続されている端末4の集合を示す情報であるMHに追加する(ステップS92)。そして、ハンドオフしてきた端末4に通信許可を与え、後述する移動通知メッセージに含まれるRECVから特定されるDELIV_MES中の未配達の放送メッセージを端末に送信し(ステップS93)、accept処理が終了する。

【0055】

なお、上述した図7～図9の説明では、2つのサブネットワークに接続する第2移動支援局2bによる放送メッセージの送信処理を説明したが、第2移動支援局2bが自局に接続する端末4からメッセージを受信した場合も、同様の処理が行われる。

【0056】

つぎに、1つのサブネットワークに接続する第1移動支援局2aの放送メッセージの送信処理について説明する。図10は、1つのサブネットワークに接続する第1移動支援局自身が送信元となって放送メッセージを因果順序保存放送型通信プロトコルで送信する際に実行する放送要求の処理(cbcas t処理)の手順の一例を示すフローチャートである。最初に、第1移動支援局2aは、自局の属するサブネットワークに放送メッセージを送信する際に、サブネットワークに属する移動支援局数を次数とするベクトル情報SENTと、RECV, DELIV, MOVINGに含まれるRECVの最小値であるREDUCEと、を放送メッセージに付与する(ステップS101)。そして、サブネットワークにその放送メッセージを送信して(ステップS102)、処理が終了する。なお、上述した図10の説明では、1つのサブネットワークに接続する第1移動支援局2aによる放送メッセージの送信処理を説明したが、第1移動支援局2aが自局に接続する端末4からメッセージを受信した場合も、同様の処理が行われる。

【0057】

つぎに、2つのサブネットワークSNの接続点に位置する第2移動支援局2bによる受信した放送メッセージの処理(receive処理)について説明する。図11は、第2移動支援局によるサブネットワークAからの放送メッセージの受信処理の手順の一例を示すフローチャートである。第2移動支援局2bは、サブネットワークAから放送メッセージを受信すると(ステップS111)、放送メッセージに示されるベクトルREDUCE(サブネットワークAの移動支援局数の次数を有する)を用いて、非特許文献1と同じ方法でサブネットワークA用のRECV_RDCaの更新を行う(ステップS112)。具体的には、REDUCDとRECV_RDCaのうち最大となるものをサブネットワークA用のRECV_RDCaとする。ついで、RECV_RDCに含まれるベクトルの各要素の最小値を要素とするベクトルMIN_RA(サブネットワークAの移動支援局数の次数を有する)を求める(ステップS113)。その後、RECLIST-Aに含まれる(SENTa, DELIVb)の組の中で、MIN_RA以下となる最大のSENTaを含む(SENTa, DELIVb)の組を求め、見つかった場合にはそのDELIVbの値(サブネットワークBの移動支援局数の次数を有する)でRECV-Bの値を更新する(ステップS114)。

【0058】

ついで、第2移動支援局2bは、受信した放送メッセージの送信元がサブネットワークAの他の移動支援局2であるか否かを判断する(ステップS115)。放送メッセージの送信元がサブネットワークAの他の移動支援局2である場合(ステップS115でYesの場合)には、放送メッセージの配達処理を実施し(ステップS116)、さらに記憶部23のWAITINGa, WAITINGb, WAITINGsに保持されている放送メッセージが配達可能ならばそれらの放送メッセージを配達する(ステップS117)。

【0059】

ついで、第2移動支援局2bは、サブネットワークB用のRECV_RDCに含まれるベクトルの各要素の最小値を要素とするサブネットワークBの移動支援局数の次数を有するベクトルMIN_RBを求める(ステップS118)。そして、DELIV_MESに含まれる(移動支援局, SENTa, SENTb, 放送メッセージ)の組の中で、SENTaがMIN_RA以下で、かつSENTbがMIN_RB以下を満たすものを、DELIV_MESから削除する処理を行って(ステップS119)、受信した放送メッセージの処理が終了する。

【0060】

図12は、図11のステップS116における放送メッセージの配達処理の詳細な手順を示すフローチャートである。この放送メッセージの配達処理は、deliver_check(移動支援局, SENT, 放送メッセージ)のイベントの発生によって行われる。まず、第2移動支援局2bは、受信した放送メッセージが配達可能か否かの判定を行う(ステップS131)。この配達可能か否かの判定は、図8のステップS81の場合と同様に、ある移動支援局のSENTが、その移動支援局のDELIVa+1となり、かつその

移動支援局以外のSENTがその移動支援局以外のDELIVa以下となる場合に配達可能であると判断するものとする。その結果、配達可能でない場合(ステップS131でNoの場合)には、サブネットワークAから受信した放送メッセージであるので、第2移動支援局2bは、その放送メッセージをWAITINGaに追加して(ステップS132)、図11に戻ってステップS117以降の処理を行う。一方、受信した放送メッセージが配達可能である場合(ステップS131でYesの場合)には、さらに自局が送信した放送メッセージか否かを判定する(ステップS133)。自局が送信した放送メッセージである場合(ステップS133でYesの場合)には、図11に戻ってステップS117以降の処理を行う。しかし、自局が送信した放送メッセージでない場合(ステップS133でNoの場合)には、他の移動支援局2から移動通知メッセージを受信したか否かを判定する(ステップS134)。

【0061】

他の移動支援局2から移動通知メッセージを受信した場合(ステップS134でYesの場合)には、第2移動支援局2bは、ハンドオフしてきた端末4に通信許可を与え、DELIV_MESに保持されているメッセージを配達された順に端末4に送信する(ステップS135)。また、移動通知メッセージに対する移動確認メッセージを放送メッセージとして送信する(ステップS136)。一方、他の移動支援局2から移動通知メッセージを受信しなかった場合(ステップS134でNoの場合)には、受信した放送メッセージを自局に接続される端末4へと送信する(ステップS137)。ステップS136またはステップS137の後に、第2移動支援局2bは、SENTbと、RECV-B、DELIVb、MOVINGに含まれるRECV-Bの中の最小値であるREDUCEbと、を放送メッセージに付与し、サブネットワークBに送信する(ステップS138)。そして、RECLIST-Bに、(SENTb, DELIVa)の組を追加して(ステップS139)、図11に戻ってステップS117以降の処理が行われる。

【0062】

なお、第2移動支援局2bがサブネットワークBから放送メッセージを受信した場合には、図11～図12の処理において、サブネットワークBとサブネットワークAとこれらに関する変数を入れ替える処理を行えばよい。また、放送メッセージを受信した移動支援局2は、放送メッセージに示される(格納される)送信元とは別に、該送信メッセージを送信した移動支援局がどの移動支援局かという情報も受け取っている。

【0063】

つぎに、1つのサブネットワークに接続する第1移動支援局2aの放送メッセージの受信処理について説明する。図13は、第1移動支援局の放送メッセージ受信処理(receive処理)の手順を示すフローチャートである。まず、第1移動支援局は、受信した放送メッセージが配達可能か否かの判定を行う(ステップS151)。この配達可能か否かの判定は、図8のステップS81の場合と同様に、ある移動支援局のSENTが、その移動支援局のDELIVa+1となり、かつその移動支援局以外のSENTがその移動支援局以外のDELIVa以下となる場合に配達可能であると判断するものとする。その結果、配達可能でない場合(ステップS151でNoの場合)には、受信した放送メッセージをWAITINGに追加する(ステップS152)。一方、受信した放送メッセージが配達可能である場合(ステップS151でYesの場合)には、さらに他の移動支援局2から移動通知メッセージを受信したか否かを判定する(ステップS153)。

【0064】

他の移動支援局2から移動通知メッセージを受信した場合(ステップS153でYesの場合)には、第1移動支援局2aは、ハンドオフしてきた端末4に通信許可を与え、DELIV_MESに保持されているメッセージを配達された順に端末4に送信する(ステップS154)。また、移動通知メッセージに対する移動確認メッセージを放送メッセージとして送信する(ステップS155)。一方、他の移動支援局2から移動通知メッセージを受信しなかった場合(ステップS153でNoの場合)には、受信した放送メッセージを自局に接続される全ての端末4へと送信する(ステップS156)。ステップS15

2、S154またはステップS156の後に、第1移動支援局2aは、WAITINGに含まれる放送メッセージに対して、上述したステップS151～S156の処理を行い、配達可能な放送メッセージを配達する（ステップS157）。その後、RECV_RDCに含まれるベクトルの各要素の最小値を要素とするMIN_Rを算出し（ステップS158）、DELIV_MESに含まれる（移動支援局、SENT, m）でSENTがMIN_R以下となるものを削除して（ステップS159）、第1移動支援局2aによる放送メッセージの受信処理が終了する。

【0065】

つぎに、移動支援局2に接続する端末がハンドオフで自局から離れていく場合に行われる移動支援局の処理（remove処理）について、図14のフローチャートを参照しながら説明する。移動支援局2は、接続する端末4がハンドオフで自局から離れていくことを検出すると、移動していく端末4の情報をMHから除き（ステップS171）、その端末についての配達済みの放送メッセージ数であるRECV（RECV-A, RECV-B）をMOVINGに追加する（ステップS172）。たとえば、第1移動支援局2aでは（端末, RECV）の組をMOVINGに追加し、第2移動支援局2bでは（端末, RECV-A, RECV-B）の組をMOVINGに追加する。

【0066】

ついで、移動支援局2は、移動する端末4を示す識別子と自局を示す識別子を含む移動通知メッセージを因果順序保存放送型通信の放送メッセージとして送信する（ステップS173）。移動支援局2は、因果順序保存放送型の放送メッセージとして送信される移動通知メッセージを、図7～図9に示される通常の因果順序保存放送型通信の放送メッセージと同様の手順で送信する。ただし、移動通知メッセージを送信する場合には、端末4には配達せず、移動支援局2にのみ配達する点異なる。

【0067】

その後、端末4が新しい移動支援局との接続を開始し、新しい移動支援局から移動確認メッセージが自局に配達されると（ステップS174）、移動支援局2は、端末の移動が完了したとして、MOVINGから移動していった端末4の情報を削除する（ステップS175）。以上で、端末4が離れていった移動支援局2での端末4のハンドオフに伴う処理が終了する。

【0068】

つぎに、他の移動支援局2に接続する端末4がハンドオフで自局に接続する場合に行われる移動支援局2の処理について説明する。この発明では、移動支援局2は、新しい端末4がハンドオフの結果自局に新たに接続してきたことを検出してきた際に、その端末4の識別子を含む移動通知メッセージが自局に対して配達されるまでの間は、端末4に対して通信許可を与えず、また、端末4への放送メッセージ配達も、端末4が送信する放送メッセージの転送処理も行わないようにしている。

【0069】

図15は、ハンドオフの結果新しい端末4が自局に接続してきた場合の移動支援局の処理手順を示すフローチャートである。移動支援局2が、新しい端末4がハンドオフの結果自局に新たに接続してきたことを検出してきた際にその端末4の識別子を含む移動通知メッセージを既に受信済みであるか、または端末4が自局に接続後にその端末4の識別子を含む移動通知メッセージを受信すると（ステップS181）、受信した移動通知メッセージに示される端末4の識別子と移動通知メッセージの送信元移動支援局の識別子を含む移動確認メッセージを、因果順序保存放送型の放送メッセージとして送信する（ステップS182）。このとき移動支援局2は、移動確認メッセージを、図7～図9に示される通常の因果順序保存放送型通信の放送メッセージと同様の手順で送信するが、移動支援局2にのみ配達し、端末4には配達しない。そして、移動してきた端末4に対して通信許可を与え（ステップS183）、自局のDELIV_MESに含まれる全ての放送メッセージを、DELIV_MESに追加された順に端末4に配達し（ステップS184）、ハンドオフ時に移動支援局2が行う処理が終了する。これ以降は、新たに移動支援局2で配達される

放送メッセージはこの端末4にも配達され、端末4が送信する放送メッセージの転送処理も行う。

【0070】

一方、移動支援局2が、移動通知メッセージを受信した時に、現在自局にハンドオフしてきて接続している端末4で、対応する移動通知メッセージを未受信の端末4が存在しない場合には、受信した移動通知メッセージを記憶部23に記録しておき、対応する端末4が自局にハンドオフしてきた場合か、他の移動支援局2による移動通知メッセージに対応する移動確認メッセージが自局に配達された場合に、記録しておいた移動通知メッセージを廃棄する。

【0071】

ところで、非特許文献1に記載の従来の通信方法では、端末がハンドオフした場合に、移動する端末に配達する放送メッセージの欠落と重複回避と、移動する端末が送信する放送メッセージの因果順序非保存の回避を目的として、端末がハンドオフ前に接続していた移動支援局から、端末がハンドオフ後に接続する移動支援局に対して、1対1通信で（移動した端末の識別子、移動した端末に対するRECVデータ、端末移動時のSENTデータ）の組からなる情報を送信していた。移動した端末に対するRECVデータは、移動する端末に配達する放送メッセージの欠落と重複回避のために用いられるものであり、端末移動時のSENTデータは、移動する端末が送信する放送メッセージの因果順序非保存回避のために用いられるものである。

【0072】

しかし、この発明では、固定ネットワーク3をツリー状に結合されるサブネットワークSNに分割したことによって、端末が異なるサブネットワークSNに属する移動支援局間をハンドオフする場合が発生する。この場合には、非特許文献1の方法をそのまま適用したのでは、移動した端末に対するRECVデータと端末移動時のSENTデータの厳密な値を、移動元の移動支援局から移動先の移動支援局へ転送することができなくなる。

【0073】

RECVデータについては、RECVデータの使用目的から、実際には移動した端末へ配達済みの放送メッセージが配達済みではないとして扱われることがあっても、移動した端末へ配達済みであることが保証可能な放送メッセージが何かという情報を転送できれば放送メッセージの欠落を回避することが可能である。これは、RECV-A、RECV-Bの追加と、それによるREDUCE値の補正により、移動先の移動支援局のDELIV_MESSAGESに、移動する端末に未配達である可能性がある放送メッセージが保存されることが保証されることにより満たされる。また、重複回避については、放送メッセージに各送信者が連番のシーケンス番号を付与し、端末側で送信者毎に受信済みシーケンス番号を管理することで、端末側で重複受信の検出処理を行うことで実現可能となる。以上により、移動する端末に対する放送メッセージの欠落、重複を回避することが可能になる。

【0074】

SENTデータについては、SENTデータの使用目的から、移動した端末が送信済みの放送メッセージに対して移動先のサブネットワークSNで付与されるSENTデータ以上の値が移動先の移動支援局に伝えられ、移動先の移動支援局のSENTデータに反映されれば充分である。この条件は、この実施の形態2に示す様に、端末のハンドオフ時に、移動元の移動支援局が移動通知メッセージを因果順序保存放送型通信の放送メッセージとして送信することにより満たすことができる。

【0075】

この実施の形態2によれば、端末4の移動性を考慮した因果順序保存放送型通信を行う固定ネットワーク3をサブネットワークSNに分割してサブネットワークSN同士をツリー状に接続した構成とすることが可能となり、固定ネットワーク3を構成する移動支援局2の数が増えても、放送メッセージに付与する必要があるベクトルデータの量を所定量以下に抑えることが可能となる。その結果、固定ネットワーク3の規模が拡大してもネットワーク帯域の利用効率が悪化を抑えることができるという効果を有する。

【0076】

なお、実施の形態1、2のネットワークにおいて、端末4が送信するマルチキャストメッセージを、移動支援局2間では因果順序保存放送メッセージとして転送することによって、端末4による因果順序保存マルチキャスト通信を可能とすることができる。

【産業上の利用可能性】

【0077】

以上のように、この発明にかかる因果順序保存放送型通信方法およびシステムは、システムの監視、資源割当て、電子ニュース、電子会議などの前後関係を保存してメッセージを通信する必要がある情報の放送に適している。

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図1】この発明による因果順序保存放送型通信システムの構成を模式的に示す図である。

【図2】端末の概略構成を模式的に示すブロック図である。

【図3】移動支援局の概略構成を模式的に示すブロック図である。

【図4】端末による放送メッセージの送信処理の手順を示すフローチャートである。

【図5】端末が放送メッセージを受信する処理手順を示すフローチャートである。

【図6】端末がハンドオフする際の処理手順を示すフローチャートである。

【図7】第2移動支援局が送信元となって放送メッセージを送信する処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図8】図7のステップS73における配達可能性チェック処理と配達処理の手順を示すフローチャートである。

【図9】図8のステップS85におけるaccept処理の手順を示すフローチャートである。

【図10】第1移動支援局による放送メッセージの送信処理の手順の一例を示すフローチャートである。

【図11】第2移動支援局による放送メッセージの受信処理の手順の一例を示すフローチャートである。

【図12】図11のステップS116における放送メッセージの配達処理の詳細な手順を示すフローチャートである。

【図13】第1移動支援局による放送メッセージの受信処理の手順の一例を示すフローチャートである。

【図14】移動支援局に接続する端末がハンドオフで自局から離れていく場合に行われる移動支援局の処理手順を示すフローチャートである。

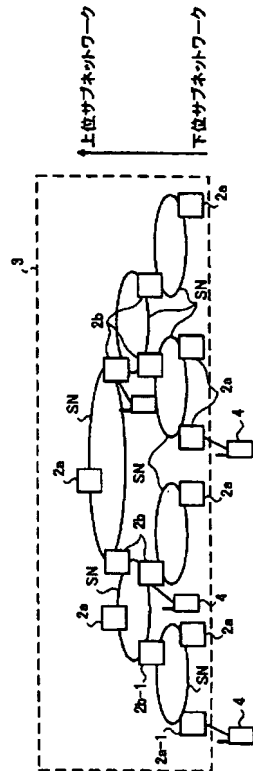
【図15】ハンドオフの結果新しい端末が自局に接続してきた場合の移動支援局の処理手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

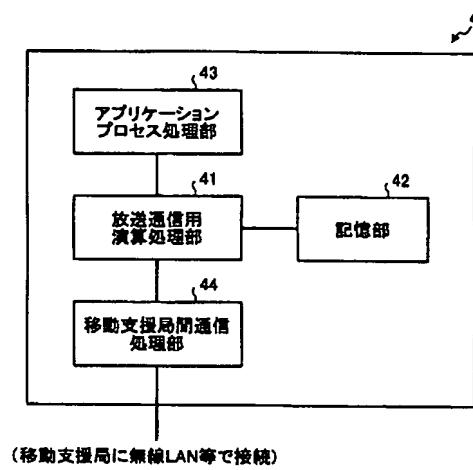
【0079】

- 2 移動支援局、
- 2a 第1移動支援局、
- 2b 第2移動支援局、
- 3 固定ネットワーク、
- 4 端末。

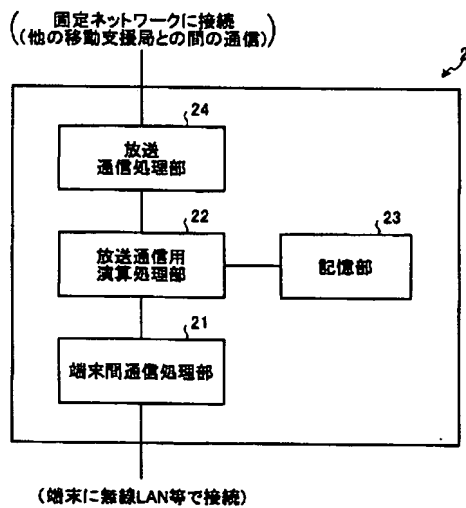
【図1】



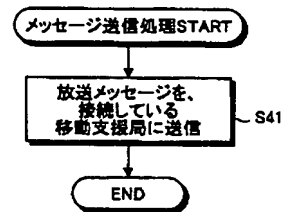
【図2】



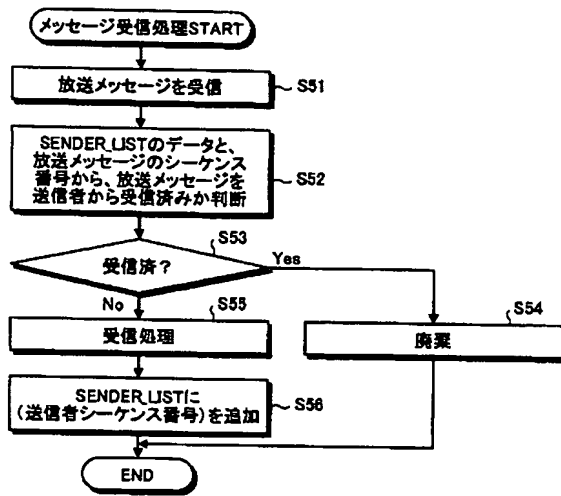
【図3】



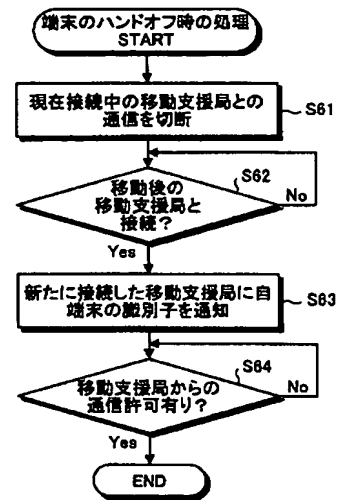
【図4】



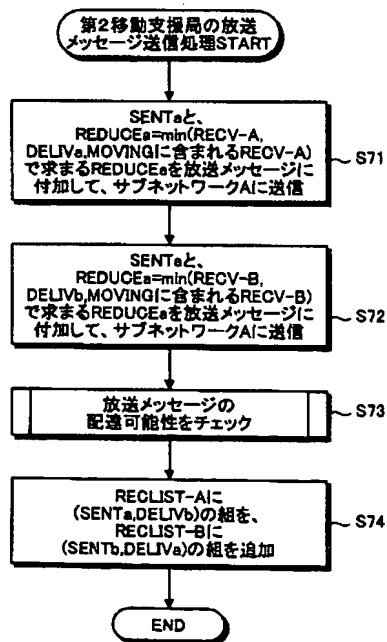
【図5】



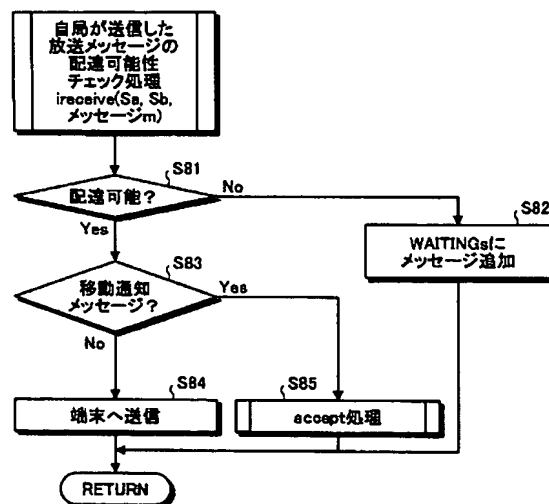
【図6】



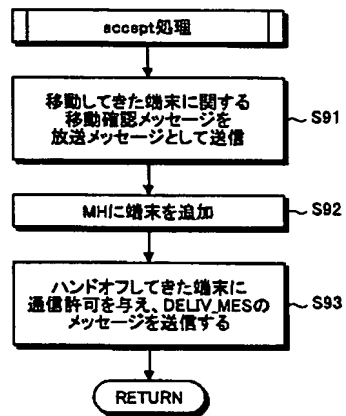
【図7】



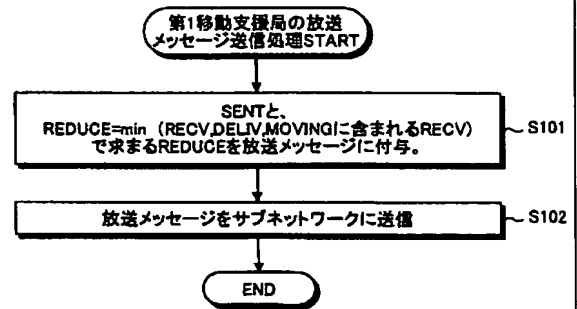
【図8】



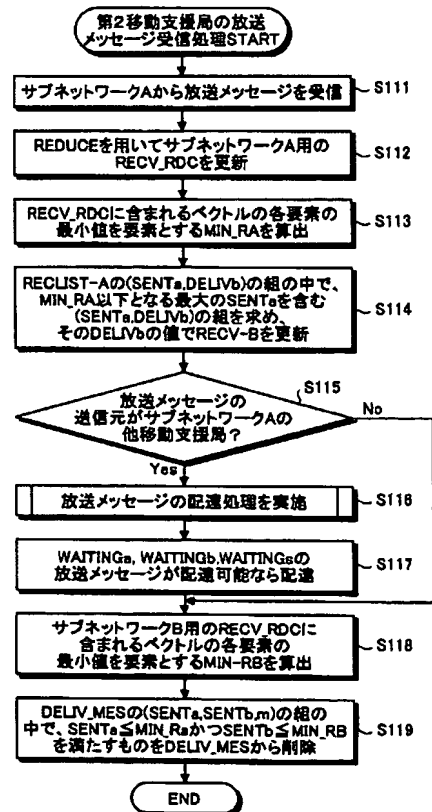
【図9】



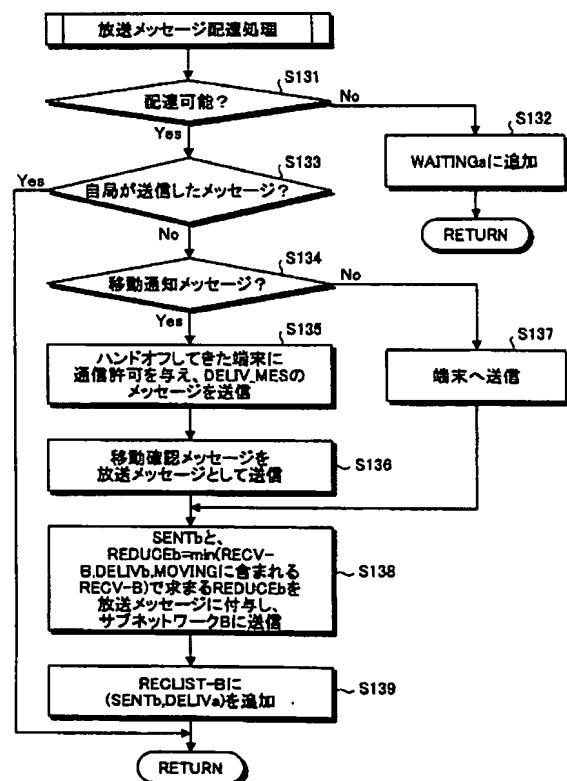
【図10】



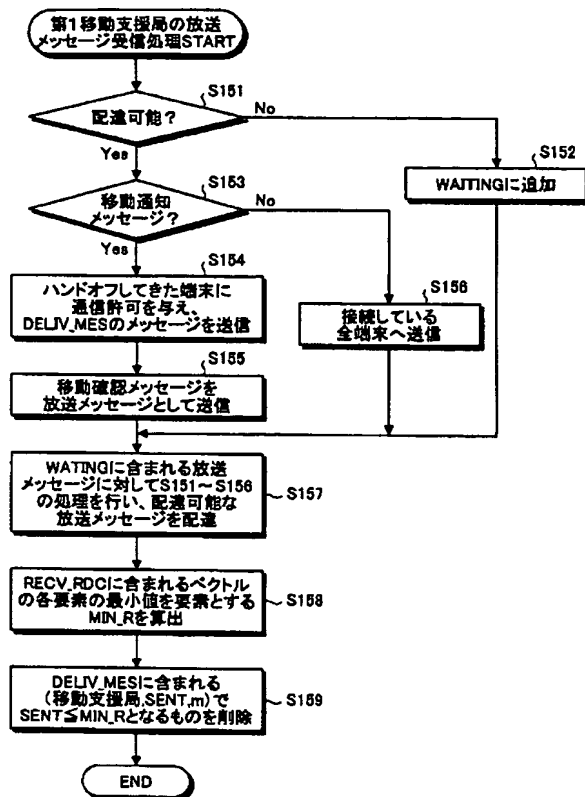
【図11】



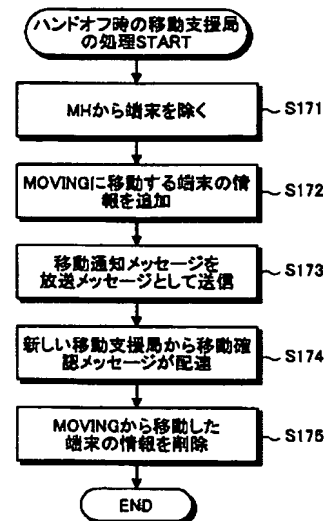
【図12】



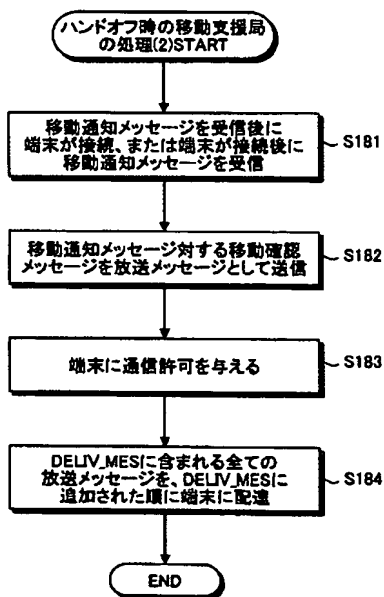
【図13】



【図14】



【図15】



【要約の続き】

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.